

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
15 septembre 2005 (15.09.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/085782 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **G01J 5/10**

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2005/000518

(22) Date de dépôt international : 4 mars 2005 (04.03.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
0402263 4 mars 2004 (04.03.2004) FR

(71) Déposants (pour tous les États désignés sauf US) : **COM-
MISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE** [FR/FR];
31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris (FR). **ULIS**
[FR/FR]; Les Iles Cordées, F-38113 Veurey-Voroize (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **OU-
VRIER-BUFFET, Jean-Louis** [FR/FR]; 430, route
de la Planche, F-74320 Sévrier (FR). **CARLE, Laurent**
[FR/FR]; 3, rue Cuvier, F-38000 Grenoble (FR). **VIALLE,
Claire** [FR/FR]; 3, rue du Drac, F-38120 Saint-Egrève
(FR). **VILAIN, Michel** [FR/FR]; 1, rue des Terrasses,
F-38450 Saint-Georges de Commiers (FR).

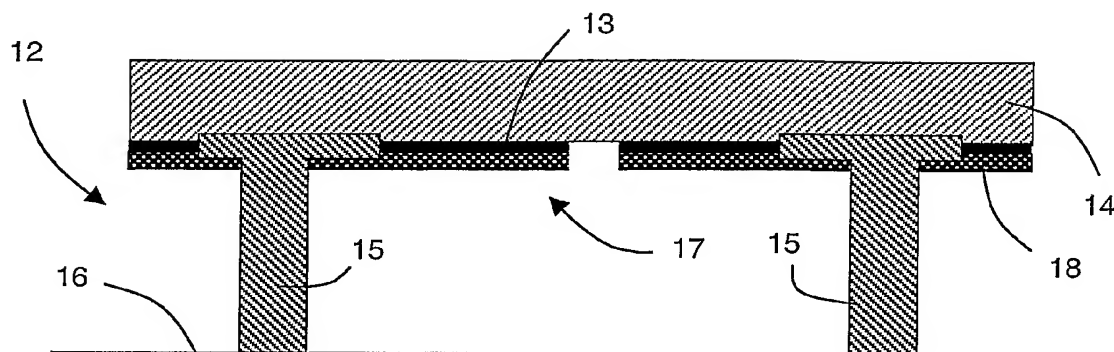
(74) Mandataires : **HECKE, Gérard** etc.; Cabinet Hecke,
WTC Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537,
F-38025 Grenoble Cédex 1 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCTION OF A DEVICE FOR THERMAL DETECTION OF RADIATION COMPRISING AN
ACTIVE MICROBOLOMETER AND A PASSIVE MICROBOLOMETER

(54) Titre : PROCEDE DE REALISATION D'UN DISPOSITIF POUR LA DETECTION THERMIQUE D'UN RAYONNEMENT
COMPORTANT UN MICROBOLOMETRE ACTIF ET UN MICROBOLOMETRE PASSIF



(57) Abstract: The invention relates to a passive microbolometer (12), comprising a reflective screen (17) and a suspended mem-
brane with the function of radiation absorber, thermometer and electrical connection. The membrane is supported by at least two
anchor elements (15) fixed to a support substrate (16). The reflective screen (17) may be embodied by at least one layer (18) of
metallic material with a thickness of the order of 500Å to 2000Å. The screen (17) is arranged beneath the membrane in electrical
contact with the membrane absorber element (13) such as to reduce the area resistance of the unit made up of the screen (17) and the
absorbing element (13) and to avoid the absorption of radiation by the latter.

(57) Abrégé : Un microbolomètre passif (12) comporte un écran réfléchissant (17) et une membrane suspendue faisant fonction
d'absorbeur du rayonnement, de thermomètre, et de connexions électriques. La membrane est portée par au moins deux éléments
d'ancrage (15) fixés sur un substrat de support (16). L'écran réfléchissant (17) peut être constitué par au moins une couche (18) de
matériau métallique, d'une épaisseur de l'ordre de 500Å à 2000Å. L'écran (17) est disposé sous la membrane, en contact électrique
avec l'élément absorbeur (13) de la membrane, de manière à réduire la résistance par carré de l'ensemble constitué par l'écran (17) et
l'élément absorbeur (13) et d'empêcher l'absorption du rayonnement par ce dernier.



WO 2005/085782 A1



MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Procédé de réalisation d'un dispositif pour la détection thermique d'un rayonnement comportant un microbolomètre actif et un microbolomètre passif

5

Domaine technique de l'invention

10 L'invention concerne un procédé de réalisation d'un dispositif pour la détection thermique d'un rayonnement comportant au moins un microbolomètre actif et au moins un microbolomètre passif, comportant chacun une membrane suspendue faisant fonction d'absorbeur du rayonnement, de thermomètre et de connexions électriques, les microbolomètres actifs et passifs étant formés simultanément sur un même substrat de support et un écran réfléchissant étant formé sur
15 l'ensemble du dispositif, puis éliminé en regard des emplacements des microbolomètres actifs.

L'invention concerne également un microbolomètre passif réalisé par un tel procédé.

20

État de la technique

25 De manière générale, un microbolomètre à micropont comporte une membrane suspendue sur un substrat de support par des éléments d'ancrage. La membrane présente trois fonctions, à savoir l'absorption d'un rayonnement incident grâce à un élément absorbeur, la transformation des calories en variation de résistance grâce à un élément thermométrique et des connexions électriques avec le substrat de support grâce à une ou plusieurs électrodes.

Ces trois fonctions peuvent être réalisées par trois éléments distincts. L'élément absorbeur, qui s'échauffe sous l'effet d'un rayonnement incident, transmet la chaleur à l'élément thermométrique, dont l'élévation de température est, de
5 préférence, mesurée électroniquement par une électronique de mesure externe au microbolomètre. Les connexions électriques de la membrane avec le substrat de support se font par l'intermédiaire, par exemple, des électrodes. L'élément absorbeur est ainsi destiné à convertir un flux lumineux incident, par exemple des photons, en flux calorifique. Le flux calorifique induit une variation
10 de température de l'élément thermométrique, qui convertit les variations de température en signaux électriques. Le substrat de support, au-dessus duquel est suspendue la membrane, constitue le point froid du microbolomètre et comporte l'électronique de mesure qui exploite les signaux électriques.

15 Dans certains cas, ces trois fonctions peuvent être réalisées par deux éléments seulement. À titre d'exemple, un matériau bolométrique peut faire office à la fois d'élément absorbeur et d'élément thermométrique, les connexions électriques avec le support étant alors réalisées par les électrodes connectées à l'élément thermométrique.

20 Dans une autre variante, les électrodes peuvent faire simultanément office de connexions électriques et d'élément absorbeur. Le matériau bolométrique constitue alors uniquement l'élément thermométrique.

25 Les électrodes, par exemple sous forme d'un serpentín, peuvent également faire office simultanément de connexions électriques et d'élément thermométrique, l'élément absorbeur étant distinct.

Sur la figure 1, le microbolomètre 1 comporte une membrane suspendue sur un substrat de support 3 par l'intermédiaire de deux éléments d'ancrage 4, constituant également un lien thermique entre la membrane et le substrat 3. La membrane comporte au moins un élément absorbeur 2 portant un élément thermométrique 5, dont la variation de température est mesurée par l'intermédiaire d'électrodes (non représentées). Le substrat de support 3 comporte une électronique de mesure (non représentée), afin d'exploiter la mesure effectuée par le microbolomètre 1. La sensibilité de la mesure peut être améliorée en introduisant des bras d'isolement 6 entre le substrat de support 3 et la membrane, afin de limiter les pertes thermiques de la membrane et par conséquent de préserver son échauffement.

L'élément thermométrique 5 peut être de type résistif. C'est alors la variation de la résistance et/ou de l'impédance de l'élément thermométrique 5 qui est mesurée. À titre d'exemple, l'élément thermométrique 5 peut être constitué par un matériau bolométrique en contact avec la ou les électrodes, qui, grâce à une configuration particulière, par exemple en forme de serpent, jouent simultanément le rôle de l'élément absorbeur et des connexions électriques. Un rayonnement incident absorbé par le microbolomètre 1 provoque alors une augmentation de la température de l'absorbeur 2, qui induit une variation de la résistance électrique de l'élément thermométrique 5. Cette variation de résistance est mesurée aux bornes des électrodes, qui sont, de préférence, solidaires des éléments d'ancrage 4.

Un fonctionnement performant nécessite trois conditions principales au niveau du microbolomètre 1 : une faible masse calorifique, une bonne isolation thermique de la membrane vis-à-vis du substrat de support 3 et une bonne sensibilité de l'effet de conversion de l'échauffement en signal électrique. Les

deux premières conditions sont obtenues grâce à une mise en œuvre en couches minces du microbolomètre 1.

La figure 2 illustre le principe de lecture d'un dispositif de détection à microbolomètre. Le dispositif comporte un microbolomètre de mesure 7, ou microbolomètre actif, qui absorbe un rayonnement incident 8, par exemple des rayons infrarouges. La variation de la résistance du microbolomètre 7 est représentative de la valeur de ce rayonnement. Une lecture en courant est fréquemment utilisée pour faire cette mesure. Le courant, à la sortie du microbolomètre 7, comporte une fraction variable et une fraction invariante. En effet, le détecteur fonctionne en relatif, c'est-à-dire qu'il détecte un signal continu invariant de fond, qui peut gêner la mesure du signal variable utile, qui est, en général, petit devant ce signal de fond. Il est donc souhaitable d'éliminer cette fraction invariante du courant pour obtenir une mesure optimale de la valeur du rayonnement.

Afin d'augmenter la sensibilité de la lecture, la fraction invariante du courant est, de préférence, dérivée dans une branche de dérivation, pour n'envoyer que la partie variable du courant vers un intégrateur 9. En termes d'électronique, l'élément qui sert à la branche de dérivation doit être peu bruyant, il ne doit pas engendrer trop de perturbations. Pour cela, la branche de dérivation est réalisée par l'intermédiaire d'une résistance suffisamment élevée et polarisée en injection directe. Une solution classique consiste à utiliser un microbolomètre passif comme branche de dérivation, c'est-à-dire un microbolomètre qui ne détecte pas le rayonnement.

La branche de dérivation comporte donc, comme représenté figure 2, un microbolomètre de dérivation 10, qui est rendu aveugle, par un écran de protection 11 placé entre le rayonnement 8 et le microbolomètre 10. Le

microbolomètre 10 est ainsi transformé en microbolomètre passif, qui n'absorbe aucun rayonnement et sert de référence.

5 L'efficacité du dispositif de détection est donc également liée aux caractéristiques du microbolomètre passif. 10, qui doit se révéler totalement aveugle et présenter avantageusement une résistance thermique minimale.

10 D'autres dispositifs de détection utilisent un montage en pont comportant deux microbolomètres dont l'un est rendu passif par interposition d'un écran de protection entre le rayonnement et ce microbolomètre (EP-A-0892257 et EP-A-0566156).

15 Le fait de placer un écran de protection devant le microbolomètre pose des problèmes au niveau de la fabrication.

Objet de l'invention

20 L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et a pour objet la réalisation d'un microbolomètre passif, dont la fabrication de l'écran de protection est intégrée dans le procédé de fabrication du microbolomètre passif.

25 Selon l'invention, ce but est atteint par les revendications annexées et, plus particulièrement, par le fait que, la membrane comportant un élément thermométrique et un élément absorbeur du rayonnement assurant les connexions électriques, le microbolomètre passif est formé sur l'écran réfléchissant, qui comporte au moins une couche métallique en contact avec l'élément absorbeur de la membrane.

Description sommaire des dessins

5 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

- 10 La figure 1 représente un microbolomètre selon l'art antérieur.
- La figure 2 représente schématiquement le principe de lecture d'un dispositif de détection thermique d'un rayonnement selon l'art antérieur.
- La figure 3 représente un mode de réalisation particulier d'un microbolomètre passif selon l'invention.
- 15 Les figures 4 à 7 représentent différentes étapes d'un mode de réalisation schématique d'un procédé de fabrication d'un dispositif de détection thermique d'un rayonnement comportant un microbolomètre passif selon la figure 3.

Description de modes particuliers de réalisation

20

Dans le mode particulier de réalisation représenté à la figure 3, le microbolomètre passif 12 comporte une membrane suspendue avec un élément absorbeur de rayonnement 13 et un matériau bolométrique, constituant l'élément thermométrique 14 du microbolomètre 12. La membrane est portée
25 par deux éléments d'ancrage 15 disposés sur un substrat de support 16.

Le microbolomètre passif 12 comporte un écran de protection réfléchissant 17 formé sous la membrane. L'écran de protection 17 est constitué, par exemple, par au moins une couche réfléchissante 18, de préférence métallique, car le

métal présente de bonnes caractéristiques de réflexion d'un rayonnement, notamment d'un rayonnement infrarouge. L'écran 17 doit être réfléchissant au rayonnement incident et ne doit pas court-circuiter l'élément thermométrique 14 constitué par le matériau bolométrique. L'écran de protection 17 est donc en contact électrique uniquement avec l'élément absorbeur 13 et l'élément thermométrique 14, constitué par le matériau bolométrique, est disposé sur l'élément absorbeur 13.

Les matériaux constitutifs de l'écran de protection 17 sont choisis, de manière à ce que l'écran de protection 17 présente les propriétés optiques et thermiques nécessaires pour réfléchir le rayonnement. La couche 18 est en métal choisi, de préférence, parmi l'aluminium, l'argent, l'or et le cuivre, qui ont un excellent pouvoir réflecteur en infrarouge et constituent de véritables miroirs optiques. L'épaisseur de la couche métallique 18 est de l'ordre de 500Å à 2000Å.

Il est possible de choisir d'autres matériaux pour l'écran réfléchissant 17. À titre d'exemple, l'écran 17 peut comporter un empilement intrinsèquement isolant de couches de matériaux, notamment des métaux ou des oxydes d'indium et d'étain dopés.

L'écran 17 peut également être constitué par un réflecteur de type interférentiel, à savoir un écran comportant un empilement de couches minces isolantes ou conductrices. L'écran 17 peut aussi être réalisé en un matériau avec effet de texture de surface ou de volume. Il peut également être réalisé en un matériau cermet, à savoir une céramique avec des inserts de métal, avec un seuil de conduction dépendant de la concentration de métal dans la céramique.

Le matériau bolométrique constituant l'élément thermométrique 14 est, par exemple, du silicium polycristallin ou amorphe de type p ou n faiblement ou

fortement résistif. Le matériau bolométrique peut être également un oxyde de vanadium élaboré dans une phase semi-conductrice, une ferrite ou une manganite.

5 Le substrat de support 16 est un support, par exemple, à base de silicium. Il assure la rigidité mécanique du microbolomètre passif 12 et comporte, de préférence, des dispositifs (non représentés) de polarisation et de lecture de la résistance de l'élément thermométrique. Il peut comporter également des composants de multiplexage permettant, notamment dans le cas d'un détecteur
10 comportant plusieurs microbolomètres avec une structure matricielle, de sérialiser les signaux issus des différents microbolomètres et de les transmettre vers un nombre réduit de sorties, afin d'être exploités par un système d'imagerie usuel.

15 Dans le mode particulier de réalisation de la figure 3, la résistance par carré R_{\square} de l'élément absorbeur 13 doit être de l'ordre de 300Ω pour absorber le rayonnement. Pour que la résistance par carré de l'ensemble constitué par l'élément absorbeur 13 et l'écran 17 soit celle d'un réflecteur, à savoir une résistance par carré de l'ordre de $0,1\Omega$, l'élément absorbeur 13 doit être en
20 contact électrique avec l'écran réfléchissant 17. La résistance par carré de l'élément absorbeur 13 s'associe alors à celle de l'écran 17.

Le rayonnement incident traverse le matériau bolométrique constituant l'élément thermométrique 14, qui est transparent dans ce mode de réalisation, puis
25 rencontre l'ensemble constitué par l'élément absorbeur 13 et l'écran métallique 17, qui joue alors son rôle d'écran réfléchissant, puis ressort. La faiblesse de la résistance par carré de l'ensemble 13, 17 empêche l'absorption du rayonnement et, en conséquence, l'échauffement de la membrane. L'élément thermométrique 14 ne s'échauffe donc pas et sa résistance reste inchangée.

Dans une variante de réalisation non représentée, les électrodes destinées à assurer la connexion électrique entre le microbolomètre passif 12 et le substrat de support 16 ont des configurations particulières, par exemple en forme de serpentins, et constituent simultanément l'élément absorbeur 13.

Le matériau constituant les électrodes est choisi, par exemple, parmi le titane, le nitrure de titane, le platine, l'aluminium, le palladium, le nickel, l'alliage de nickel et de chrome etc. L'épaisseur des électrodes est de l'ordre de 0,005 μ m à 1 μ m.

Dans une autre variante de réalisation non représentée, le matériau bolométrique est constitué à la fois par l'élément thermométrique 14 et par les électrodes, par exemple en forme de serpentins, et l'élément absorbeur 13 est un élément distinct.

Dans tous les cas, bien que l'écran réfléchissant 17 soit disposé sous la membrane, le microbolomètre 12 ainsi obtenu est passif, car sa membrane n'absorbe pas le rayonnement.

Un mode particulier de réalisation d'un dispositif pour la détection thermique d'un rayonnement, comportant au moins un microbolomètre actif 19 et un microbolomètre passif 12, selon la figure 3, élaborés sur le même substrat de support 16, va être décrit plus en détail au regard des figures 4 à 7.

Sur la figure 4, le procédé de réalisation du dispositif comporte d'abord les dépôts successifs, sur le substrat de support 16 portant les éléments d'ancrage 15, d'une couche sacrificielle 20, de préférence en polyimide, d'épaisseur sensiblement égale à l'épaisseur des éléments d'ancrage 15 des

microbolomètres 12 et 19, et d'une couche 21 métallique, constitutive de l'écran de protection 17 du microbolomètre passif 12.

Sur la figure 5, la gravure de la couche 21, constitutive de l'écran de protection 17, uniquement en regard de l'emplacement du microbolomètre actif 19, permet de conserver un écran de protection 17 uniquement au niveau du microbolomètre passif 12. Dans le mode particulier de réalisation des figures 3 à 7, l'écran réfléchissant 17 est réalisé en matériau conducteur. Il est donc indispensable de prévoir un isolement diélectrique de cette couche par rapport aux éléments d'ancrage 15. Cet isolement est engendré, par exemple, par une coupure dans l'écran réfléchissant 17, réalisée par gravure, comme représenté sur la figure 3. Diverses couches constituant les membranes 22 des microbolomètres 12 et 19 sont ensuite déposées, sur la couche sacrificielle 20 et sur l'écran de protection 17, disposé au niveau du microbolomètre passif 12.

Sur la figure 6, la gravure des membranes 22 permet ensuite de délimiter les microbolomètres 12 et 19. Enfin, la gravure de la couche sacrificielle 20 permet d'obtenir le détecteur représenté à la figure 7, avec le microbolomètre passif 12, avec écran de protection 17 intégré, disposé sous sa membrane 22, et le microbolomètre actif 19, disposés sur le même substrat de support 16.

Dans le procédé de fabrication décrit ci-dessus, l'écran de protection 17 est délimité, par exemple, par des procédés de gravure chimique, plasma, ou par un procédé de lift off. Dans le cas d'un écran de protection 17 métallique, la couche métallique 18 est déposée, par exemple, par pulvérisation cathodique, ou par décomposition thermique (LPCVD).

Pour améliorer son fonctionnement, il est possible de thermaliser le microbolomètre passif 12, c'est-à-dire d'améliorer sa conductance thermique,

par suppression des bras d'isolation thermique 6, présents notamment sur le microbolomètre actif 19

5 Dans tous les cas, la technologie des microbolomètres 12 et 19 n'est pas affectée par la mise en place de l'écran réfléchissant 17, car la fabrication de l'écran réfléchissant 17 est intégrée au processus de fabrication des microbolomètres 12 et 19. Cela entraîne un gain de temps et surtout de coût, car il n'est pas nécessaire de changer les processus et les chaînes de fabrication déjà connus des microbolomètres.

10 Par ailleurs, le dispositif de détection fonctionnant, de préférence, sous vide, il n'est pas obligatoire de protéger la surface de l'écran de protection 17 en contact avec le rayonnement, par un revêtement particulier.

15 L'invention n'est pas limitée au mode de réalisation décrit ci-dessus. Le détecteur peut comporter une architecture matricielle permettant de faire de l'imagerie infrarouge. L'architecture matricielle est composée d'une pluralité de microbolomètres actifs 19 et d'une pluralité de microbolomètres passifs 12 répartis régulièrement en lignes et en colonnes sur un même substrat de support 16. Les procédés de fabrication sont les mêmes et l'électronique de mesure intégrée au substrat de support 16 récupère et exploite chaque mesure des microbolomètres 12 et 19, afin de les transformer en imagerie infrarouge.

20 Le détecteur peut être encapsulé sous vide ou sous un gaz peu conducteur de la chaleur, pour gagner en performance. Le boîtier dans lequel est encapsulé le détecteur comporte alors une fenêtre transparente aux rayonnements.

Les microbolomètres 12, 19 du dispositif de détection peuvent comporter tout type d'élément thermométrique, par exemple, thermistor, électrode, diode, etc.

Revendications

1. Procédé de réalisation d'un dispositif pour la détection thermique d'un rayonnement comportant au moins un microbolomètre actif (19) et au moins un microbolomètre passif (12), comportant chacun une membrane (22) suspendue faisant fonction d'absorbeur du rayonnement, de thermomètre et de connexions électriques, les microbolomètres actifs (19) et passifs (12) étant formés simultanément sur un même substrat de support (16) et un écran réfléchissant (17) étant formé sur l'ensemble du dispositif, puis éliminé en regard des emplacements des microbolomètres actifs (19), procédé caractérisé en ce que, la membrane (22) comportant un élément thermométrique (14) et un élément absorbeur (13) du rayonnement assurant les connexions électriques, le microbolomètre passif (12) est formé sur l'écran réfléchissant (17), qui comporte au moins une couche métallique (18) en contact avec l'élément absorbeur (13) de la membrane (22).

2. Microbolomètre passif (12) réalisé par le procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'écran réfléchissant (17) est disposé sous la membrane (22), en contact avec l'élément absorbeur (13) de la membrane.

3. Microbolomètre selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'épaisseur de la couche métallique (18) est de l'ordre de 500Å à 2000Å.

1/3

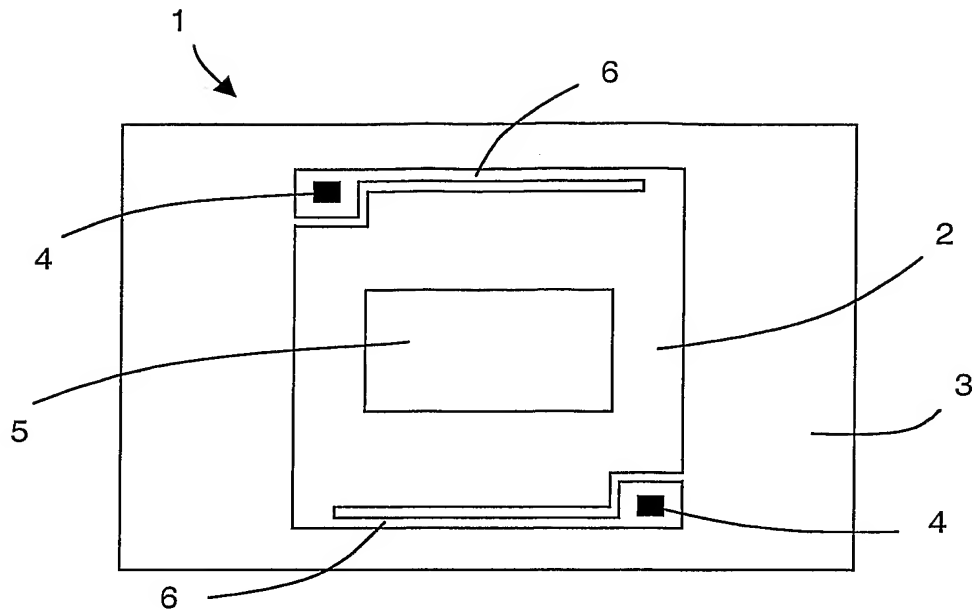


FIG. 1 (art antérieur)

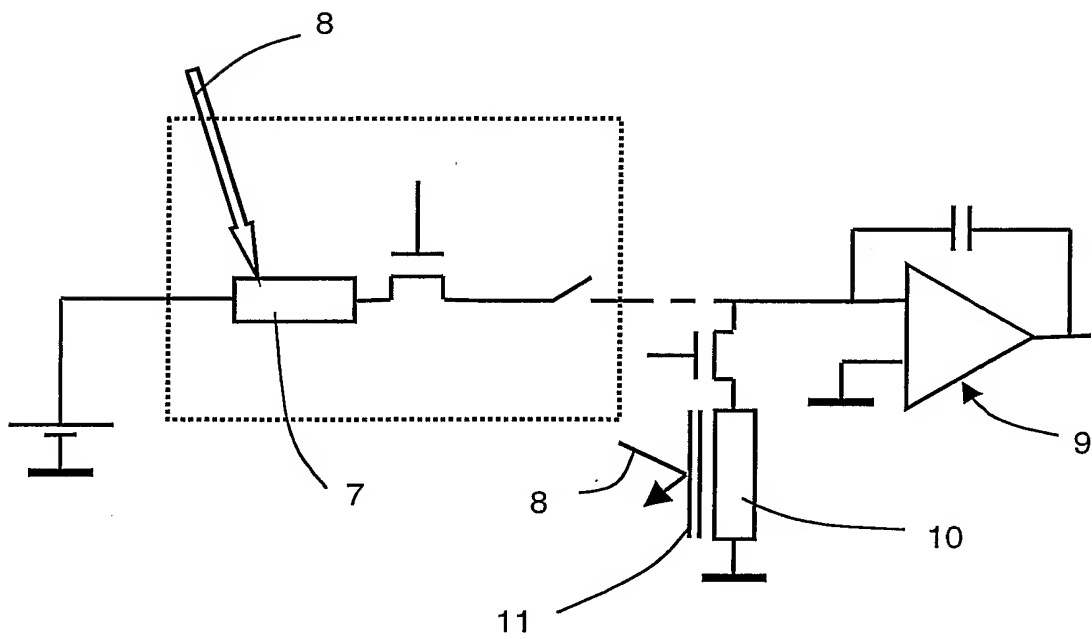


FIG. 2 (art antérieur)

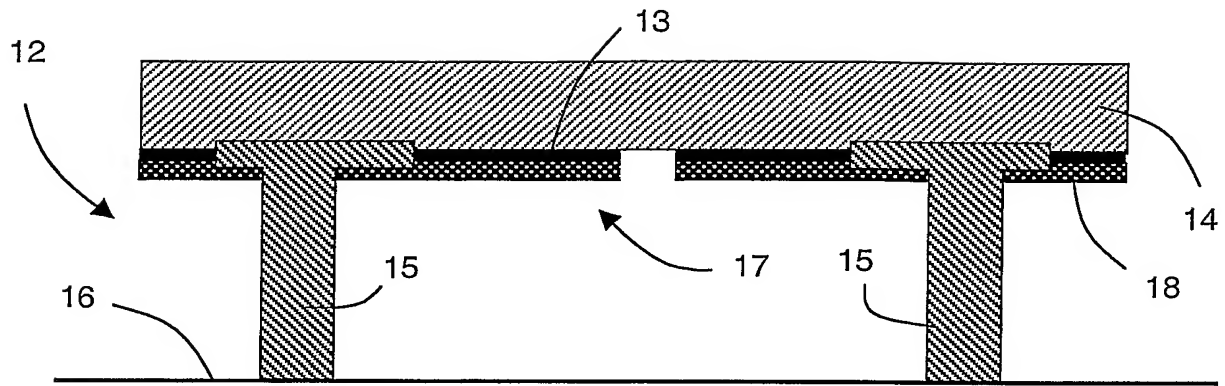


FIG. 3

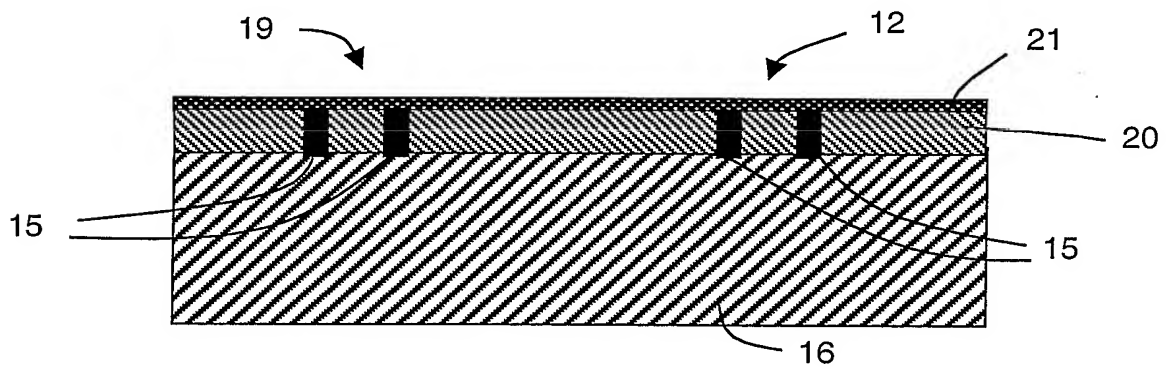


FIG. 4

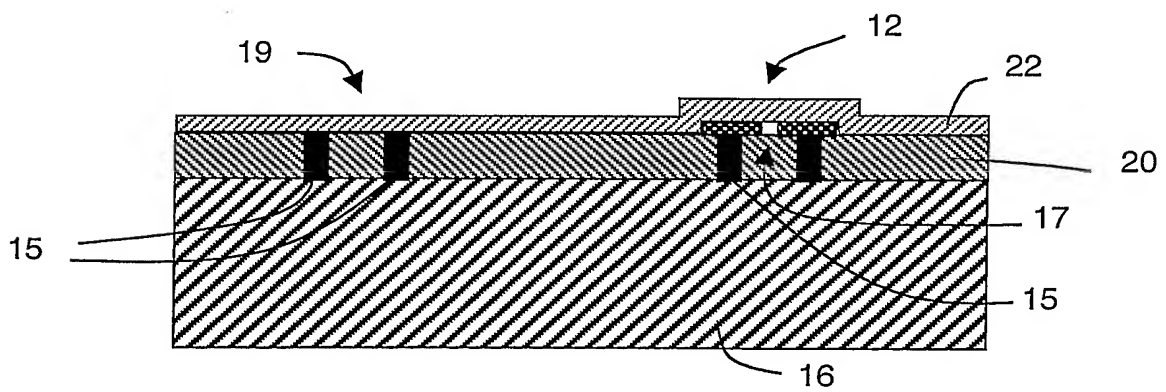


FIG. 5

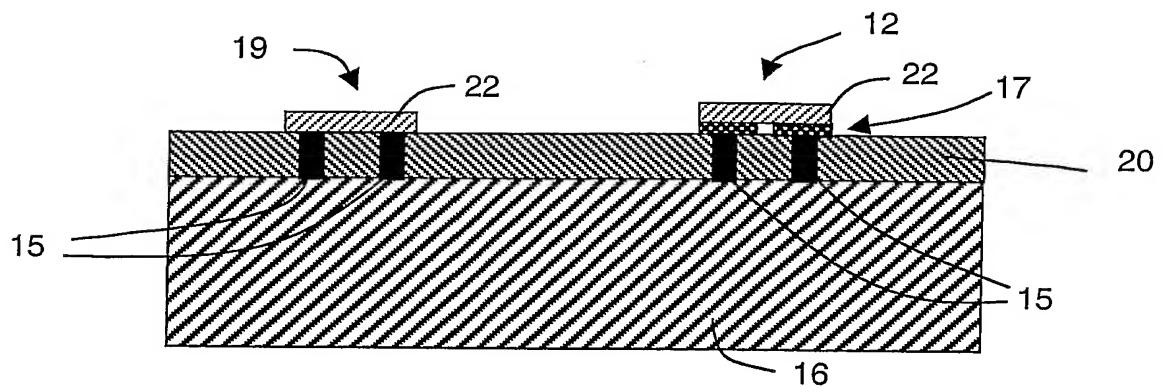


FIG. 6

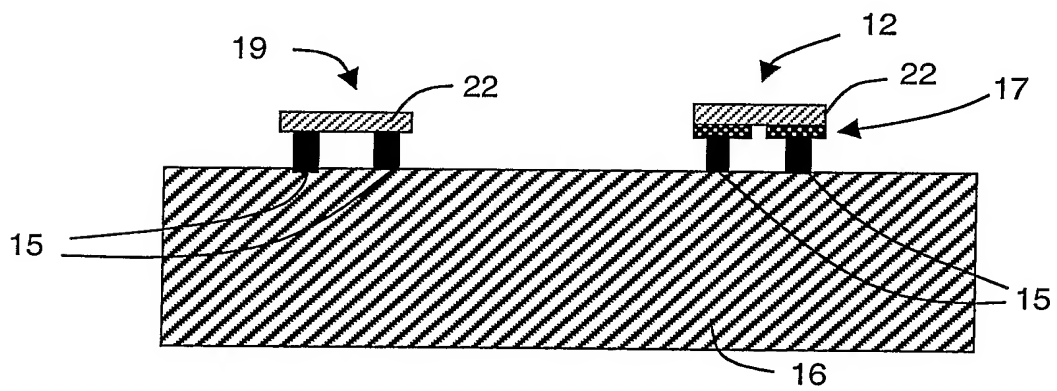


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter: al Application No
PCT/FR2005/000518

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01J5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 892 257 A (TERUMO CORP) 20 January 1999 (1999-01-20) column 2, line 24 - line 57 column 4, line 52 - line 56 column 5, line 18 - line 58 column 6, line 49 - line 57 column 8, line 51 - line 57 column 10, line 10 - line 24 figures 1,11	1
A	EP 0 566 156 A (TERUMO CORP) 20 October 1993 (1993-10-20) column 23, line 12 - line 53 figure 10	1
A	EP 1 243 903 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 25 September 2002 (2002-09-25) figure 11b	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2005

Date of mailing of the international search report

24/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jacquin, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/FR2005/000518

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0892257	A	20-01-1999	JP	11014449 A		22-01-1999
			EP	0892257 A1		20-01-1999
			US	6191420 B1		20-02-2001
<hr/>						
EP 0566156	A	20-10-1993	JP	3181363 B2		03-07-2001
			JP	6213708 A		05-08-1994
			JP	3249174 B2		21-01-2002
			JP	6043017 A		18-02-1994
			JP	3179861 B2		25-06-2001
			JP	6043018 A		18-02-1994
			JP	3200657 B2		20-08-2001
			JP	6074820 A		18-03-1994
			DE	69313337 D1		02-10-1997
			DE	69313337 T2		02-01-1998
			EP	0566156 A1		20-10-1993
			US	5397897 A		14-03-1995
			US	5521123 A		28-05-1996
<hr/>						
EP 1243903	A	25-09-2002	FR	2822541 A1		27-09-2002
			EP	1243903 A2		25-09-2002
			US	2002175284 A1		28-11-2002
<hr/>						

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem internationale No
PCT/FR2005/000518

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01J5/10

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G01J

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 892 257 A (TERUMO CORP) 20 janvier 1999 (1999-01-20) colonne 2, ligne 24 - ligne 57 colonne 4, ligne 52 - ligne 56 colonne 5, ligne 18 - ligne 58 colonne 6, ligne 49 - ligne 57 colonne 8, ligne 51 - ligne 57 colonne 10, ligne 10 - ligne 24 figures 1,11	1
A	EP 0 566 156 A (TERUMO CORP) 20 octobre 1993 (1993-10-20) colonne 23, ligne 12 - ligne 53 figure 10	1
A	EP 1 243 903 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 25 septembre 2002 (2002-09-25) figure 11b	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 juin 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/06/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Jacquin, J

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem internationale No
PCT/FR2005/000518

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0892257 A	20-01-1999	JP 11014449 A	22-01-1999
		EP 0892257 A1	20-01-1999
		US 6191420 B1	20-02-2001
EP 0566156 A	20-10-1993	JP 3181363 B2	03-07-2001
		JP 6213708 A	05-08-1994
		JP 3249174 B2	21-01-2002
		JP 6043017 A	18-02-1994
		JP 3179861 B2	25-06-2001
		JP 6043018 A	18-02-1994
		JP 3200657 B2	20-08-2001
		JP 6074820 A	18-03-1994
		DE 69313337 D1	02-10-1997
		DE 69313337 T2	02-01-1998
		EP 0566156 A1	20-10-1993
		US 5397897 A	14-03-1995
		US 5521123 A	28-05-1996
EP 1243903 A	25-09-2002	FR 2822541 A1	27-09-2002
		EP 1243903 A2	25-09-2002
		US 2002175284 A1	28-11-2002